



万能表面形状測定器

MODEL SE-3C

取扱説明書

株式会社
小坂

研究所

目次	頁
1 ま え が き	1
2 特 長	1
3 設 置	2
3. 1 設置環境	2
3. 2 配 置	2
3. 3 コラム付定盤 コネクタの組立	2
3. 4 コードの接続	2
4 各部名称と機能	3
4. 1 増巾指示装置	3
4. 2 送り装置	5
4. 3 検出器	7
4. 4 記録装置	9
4. 4. 1 記録装置	
4. 4. 2 記録紙の装てん	
4. 5 コラム付定盤	11
4. 6 傾斜調整台	12
4. 7 校正用標準片	12
5 測 定	12
5. 1 測定準備	12
5. 1. 1 検出器とコネクタの選択	
5. 1. 2 被測定物の設置	
5. 1. 3 測定可能状態	
5. 1. 4 平行調整	
5. 2 記録測定	13
5. 2. 1 記録手順	
5. 2. 2 記録の読取りと表示のしかた	
5. 3 平均値測定	15
5. 3. 1 平均値測定手順	
5. 3. 2 平均値の読取りと表示のしかた	
5. 3. 3 平均値記録と読取り	
6 本器の校正	16
7 注 意 事 項	17
8 保 守 点 検	18
9 本器の仕様	20
9. 1 定 格	20
9. 2 精 度	21
9. 3 組 合 せ	21

1 まえがき

加工部品の精度、特に表面の微細形状（表面粗さ、表面うねり、キズ、加工模様など）、および真直度を含む形状精度は加工部品単体の品質ばかりでなく、多数の部品から構成される最終製品の機能、性能に大きな影響を及ぼします。

弊社では表面粗さ、表面うねりを単独の工業量として、独立した形で取り扱うのではなく、加工面に生じる欠陥、加工模様、表層の問題などを含めた微細形状としてとらえ、この微細形状の形と量を測定するこの種の測定器の開発、改良を常に前向きな姿勢で進めてきております。

万能表面形状測定器 SE-3C は 上述した表面の微細形状および、真直度を含む形状精度を簡単かつ正確に測定できる万能型であり、工場はもちろん、試験研究機関においても一層その真価を発揮します。

なお、この取扱説明書に使用している測定項目の内容、用語、記号などは JIS-B 0601、0610、0651 に沿った方向でまとめるとともにできるだけ平易な表現を用いるようにしました。

以下に述べる取り扱い法を精読のうえ、本器の特長を十分に生かして御使用を頂き、末長く御愛用下さい。

2 特 長

- 1) 縦倍率を 100~100000 倍まで 1、2、5 シリーズ、10 段切換式で、記録値を求め易い倍率にえらんであります。
- 2) 横倍率は 10 倍から 500 倍（うねり曲線の測定時は 0.5 倍から 500 倍）までの 6 段切換式です。
- 3) 測定範囲が広く、各倍率に応じて最高感度 $0.01 \mu m$ から最大 $600 \mu m$ まで測定できます。
- 4) 平均粗さ (R_a 、 RMS)、中心線うねり ($W_c A$ $W_E A$) は積分値指示方式を採用しておりますので、読取りに個人誤差を生じません。
- 5) 真直度測定精度は $0.3 \mu m / 100 mm$ 以内と高精度です。
- 6) コラム付定盤には外部振動を防ぐ防振ゴムがついていますので、工場でも高精度測定ができます。
- 7) 測定目的に応じて選択スイッチを切換えると、これに連動して送り速さが切換えられるよう設計されておりますので測定操作が簡単です。
- 8) 記録は歪の生じない直線書きで、かつ書き味のよい電子ペンを用いた高性能ペンオンロを採用していますので、被測定面の形状を忠実に再現します。
- 9) 必要に応じた平均値のアナログ（ステップ状）記録を得ることができます。

3 設 置

3. 1 設置環境

本器は工場現場に設置してもさしつかえありませんが、本器の機能、性能を最大限に生かすことを考えると恒温室や温度調整された部屋で、直射日光のあたらない振動やほこりの少ない場所に設置されることをおすすめします。

なお、本器はAC100V用ですので、AC100V電源を御用意願います。（電源周波数は50Hz 60Hzのいづれでも正常に動作します。）

3. 2 配 置

設置する場所に応じて、どのように配置しても問題は生じませんが、図1のようにすると使いやすい配置になります。

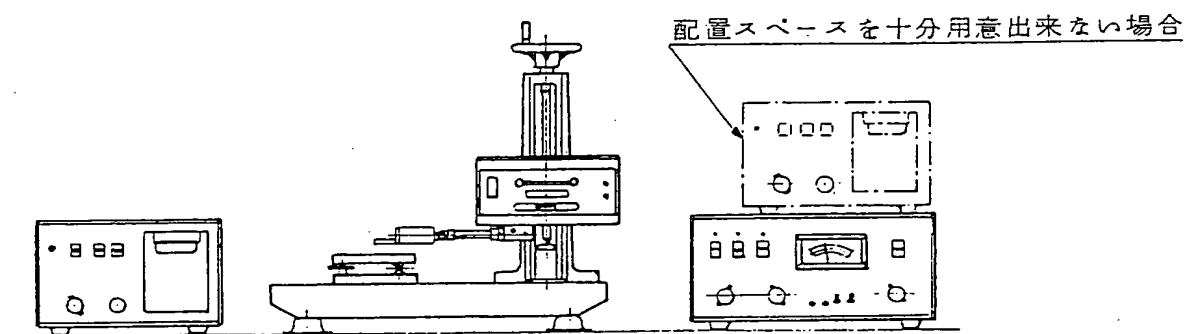


図1 使いやすい配置

3. 3 コラム付定盤とコネクタの組立

本器を設置するとき、まず、コラム付定盤の位置を定め、図2のようにして、コラムを定盤に取り付けます。

つぎに送り装置をコラムの上下動台のアリに取り付け、クランプネジでクランプして下さい。さらに検出器はコネクタを介し、送り装置に取り付けますが、コネクタと検出器は測定目的によって、組み合わせが異なりますので、これは〔4. 2 送り装置〕を参照して下さい。

なお、定盤にコラムを取り付ける前に定盤面の防錆膜をシンナなどの溶剤で拭きとり、軽い油を塗付して下さい。

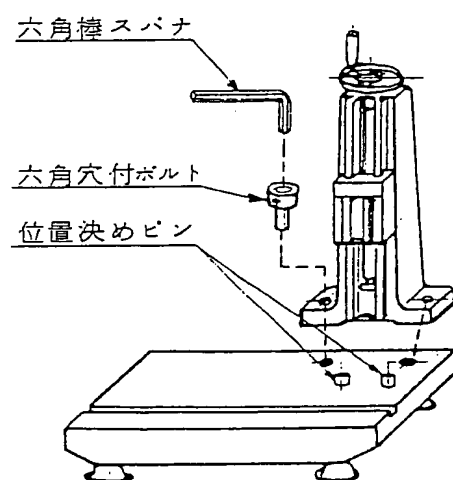


図2 コラムの取付

3. 4 コードの接続

配置が終了したあと、各電源スイッチをOFFにして、コードを図3のように接続します。

なお、DRIVE、RECコードはコードコネクタをネジで締め付ける構造になっていますので、コードコネクタが受け側に深く挿入されるまで、ネジを締めて下さい。

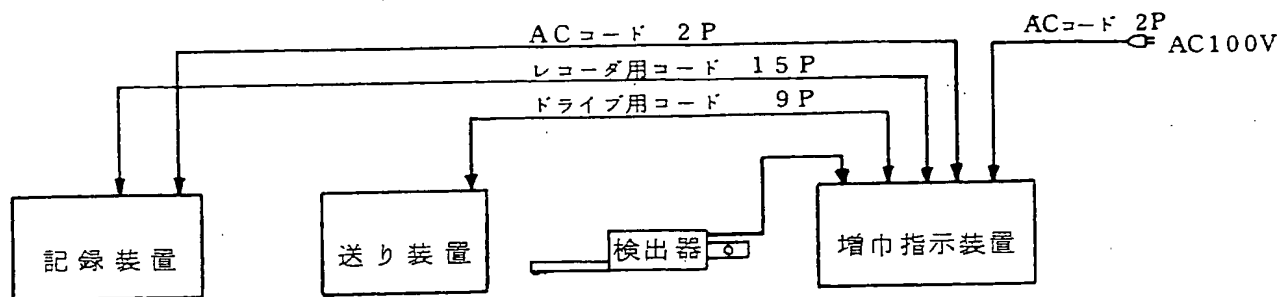


図3 コード接続図

4 各部名称と機能

4. 1 増巾指示装置

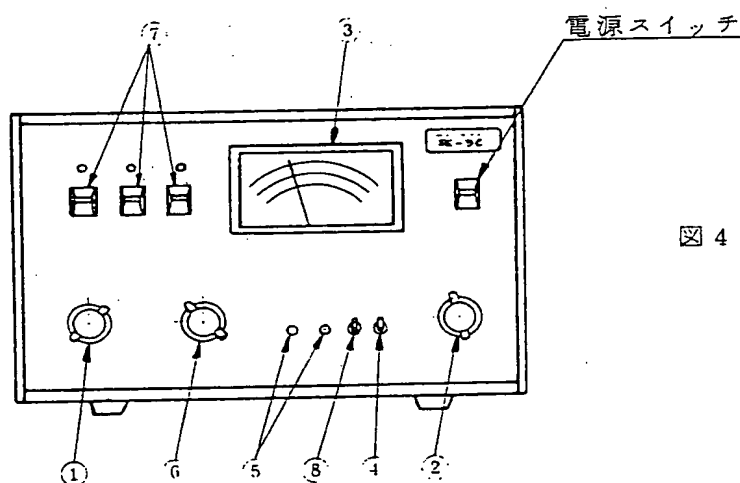


図4 増巾指示装置

① V. MAGNIFICATION (縦倍率) ツマミ

このツマミは記録測定時の縦倍率と平均値測定時のメータフルスケール値を切換えるものです。このツマミにあるサフィックス (添字) は平均粗さを測定するときの測定長さ (TRAVELING LENGTH) を選択する目安として御使用下さい。

② TRAVERSING LENGTH (測定長さ) ツマミ

このツマミは平均値を測定するとき、測定長さ (2、4、8、16、32 mmがある) を選択するものです。この測定長さは低域カットオフ (4頁参照) 値の3倍以上にすることが必要です。そして、中心線うねりを測定するとき、使用するカットオフレンジはWcAとW2Aであり (表1参照)。これらの低域カットオフ値は8 mmになっていますので、測定長さは32 mmにすることが必要です。

また、このツマミを2、4、8、16、32 mmレンジのいずれかにセットしたとき、電動で検出器を動かすと所定の区間、検出器は動いたのち、自動的に停止し、平均値が測定できます。なお、RECレンジは記録測定時に用い、このとき検出器を電動で動かすと、送り装置の指標 (4、2、1 ①項参照) による区間の動作になります。

③ AVERAGE INDEX (平均値指示) メータ

中心線平均粗さや転がり円中心線うねりなどの平均値を表示するものです。メータの読み方は〔 5. 3. 2 平均値の読取りと表示のしかた 〕を参照して下さい。

④ AVE. REC (平均値記録) スイッチ

平均値指示メータに示された値を記録紙上にステップ状記録をするときに用います。記録のしかたと読み方は〔 5. 3. 3 平均値記録と読取り 〕を参照して下さい。

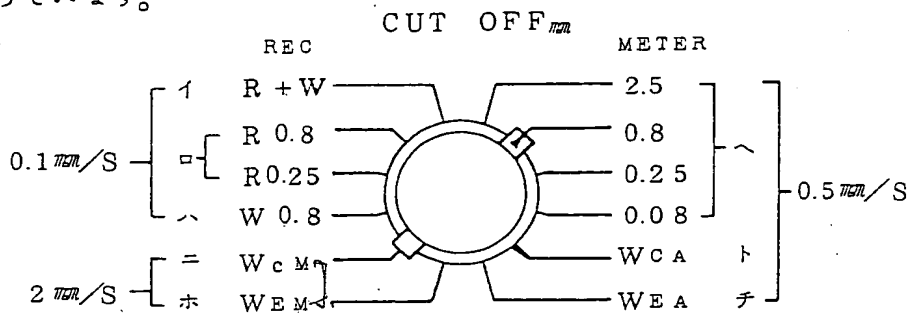
⑤ GAIN (感度) ボリウム

本器の感度を校正するときに用います。この操作は〔 6 本器の校正 〕を参照して下さい。

⑥ CUT OFF (カットオフ) ツマミ

このツマミは測定目的によりカットオフ値を切換えるものであると同時に送り装置の送り速さを切換えるものです。

このツマミの各レンジごとのカットオフ値と測定項目、送り速さの関係は図5と表1のようになっています。



イ～チは表1のイ～チと対応させてあります。

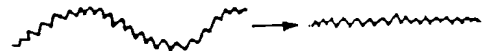
図5 カットオフツマミ

	パネル 表示	測定項目	低域 カットオフ 値 μm	高域 カットオフ 値 μm	適用横倍率 (4.4.1 参照)	適用器 PU-
イ	R + W	断面曲線	—	—	ROUGHNESS WAVINESS	D J 2
ロ	R 0.8	粗さ曲線	0.8	—	"	"
	R 0.25		0.25	—	"	"
ハ	W 0.8	ろ波うねり曲線	—	0.8	"	"
ニ	Wc M	ろ波最大うねり	—	0.8	WAVINESS	"
ホ	WEM	転がり円最大うねり	—	—	"	DW800
〜	2.5	中心線平均粗さ 自乗平均粗さ	2.5	—	—	D J 2
	0.8		0.8	—	—	"
	0.25		0.25	—	—	"
	0.08		0.08	—	—	"
ト	WCA	ろ波中心線うねり	8	0.8	—	"
チ	WEA	転がり円中心線うねり	8	—	—	DW800

表1 カットオフツマミ説明

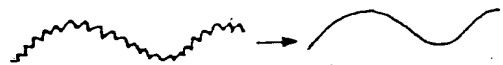
○ 低域カットオフ

波長の長い成分（うねり成分）を除去すること



○ 高域カットオフ

波長の短い成分（粗さ成分）を除去すること



○ 転がり円

使用する検出器の触針先端半径により定まり、検出器PU-DW800は、 $R 0.8 \text{ mm}$

⑦ DRIVEスイッチ

このスイッチにはF、OFF、Bの3つのスイッチがあります。

Fは検出器を右側に動かすスイッチで記録測定時は送り装置の右側の指標まで動き平均値測定時は測定長さツマミで示された距離だけ動きます。

Bは検出器を左側に動かすスイッチで送り装置の左側の指標まで動きます。

OFFは任意位置で検出器を停止させるときに用います。平均値はリセットされます。

⑧ Ra RMS 切換スイッチ

自乗平均粗さを測定するときはRMS側にし、その他の平均値測定の場合はRa側にします。

4. 2 送り装置

送り装置は検出器を静粛に移動させる装置で、この運動部は精密に加工されています。たとえば 触針だけをオブテカルフラットに触れさせて、これを測定したとき 100 mm の長さに対し $0.3 \mu\text{m}$ 以内の変位しか生じません。

4. 2. 1 送り装置

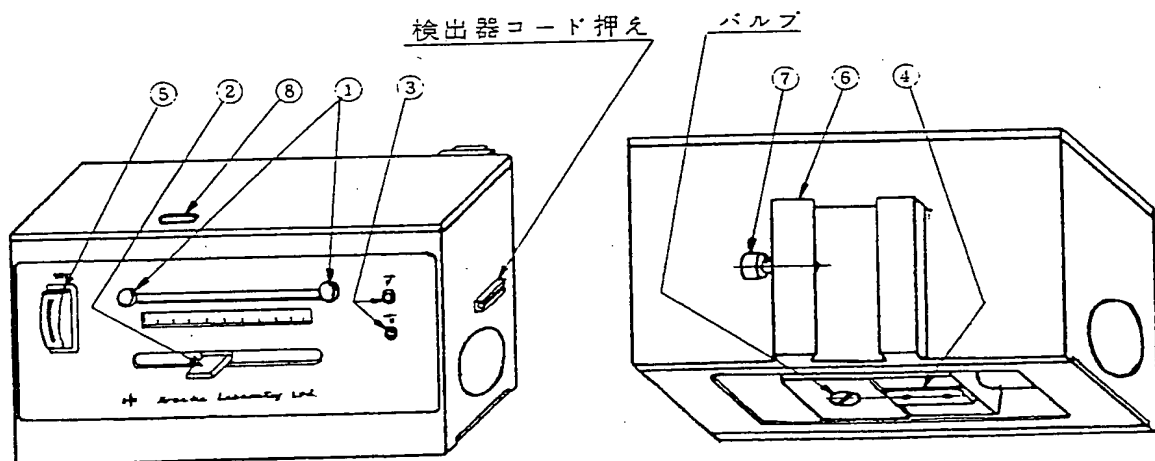


図6 送り装置

① 指標

指標は手動ツマミの左右に2つあり、その間隔が測定距離（記録測定時の場合）になります。

この指標は 100 mm の任意の位置に設定することができます。なお、平均値を測定する場合は

左側の指標を測定開始点にし 右側の指標は測定範囲より外側（4. 1 増巾指示装置の② TRAVERSING LENGTHツマミ……3頁……参照）に設定します。（停止位置は指標が優先しますので、この指標間隔が短いと測定誤差が生じます）

② 手動ツマミ

手動ツマミは2枚の板でできており、この板を指で上下にはさむと検出器を手動で左右に動かすことができます。

③ 方向指示ランプ

検出器を電動で動かすとその動作方向を示すランプが点灯し、あわせて動作中であることを示します。

④ ア リ

検出器取付用ブラケットを挿入し、保持するものです。

⑤ SETメーター

セッティング状態の良否を指示するメーターで、目盛は緑、黄、赤色に分れています。

指針が緑色目盛内にあるときは全ての測定ができ、黄色目盛内は平均値測定など低域カットオフを用いた測定が可能です。なお、赤色目盛内に指針が存在する場合は測定が不可能ですのでセッティングをやりなおして下さい。

⑥ コラム取付部と⑦ クランプネジ

送り装置をコラム付定盤の上下動台に取付け、クランプするものです。

⑧ 給油孔

手動ツマミを左側に動かすと給油孔に  が見えますので、本器専用の潤滑油を測定開始前に2～3滴、また、延べ数時間測定する毎に同量給油して下さい。

注意 本器専用の潤滑油以外の油を給油すると測定精度が悪くなりますので、絶対に他の油は使用しないようにして下さい。

4. 2. 2 コネクタ

① ブラケット

ブラケットは図7のように送り装置のアリに取付け、ブラケット固定ツマミで固定します。真直度や（スキッドを用いない）断面曲線を測定するときは図7のように検出器をブラケットに直接、取付け ジョイント固定ツマミで固定します。このとき図8のように検出器が傾むかないようにして 触針が真下を向くようにして下さい。

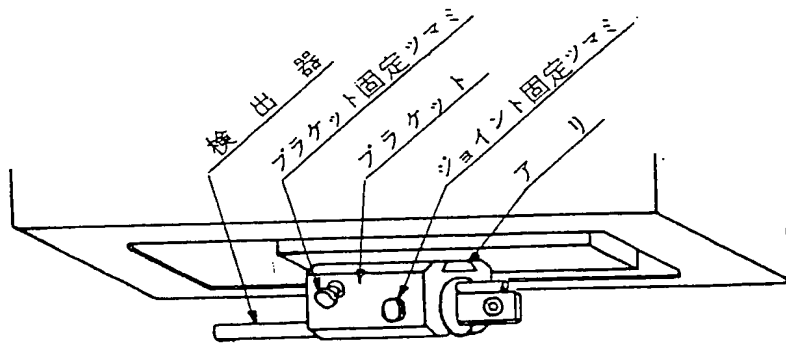


図7 ブラケット

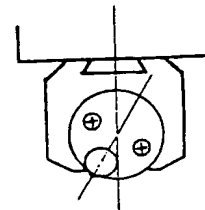


図8 検出器が傾いた悪い例

② ジョイント

ジョイントは主にスキッドを用いた断面曲線や平均粗さなどスキッドを用いた測定をするとき 図9のようにして用います。このときも図8のように検出器が傾むかないようにして下さい。

なお、このジョイントを用いても真直度測定ができますが、このとき真直度測定精度は $1\mu m/100mm$ になります。このジョイントを用いた真直度測定時は検出器取付ネジとジョイントネジは固く締め付けて下さい。

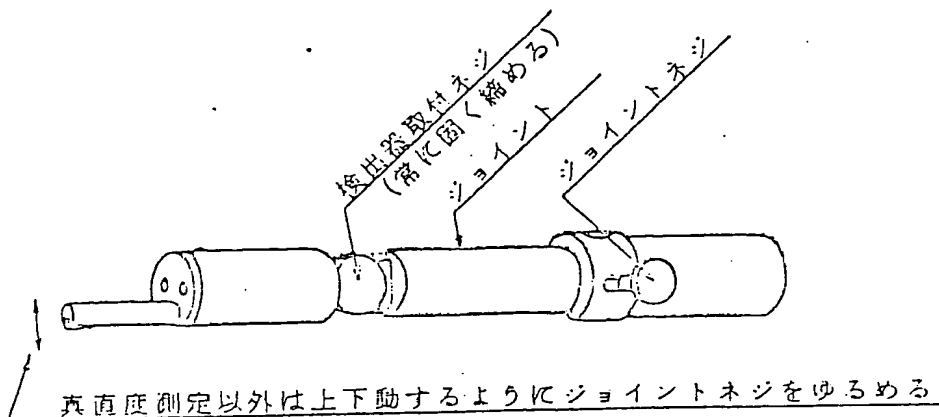


図9 ジョイント

4.3 検出器

本器にはPU-DJ2とPU-DW800を付属しています。これらの検出器は触針の材質、先端半径および測定力が異なるほかはすべて同じ構造になっています。

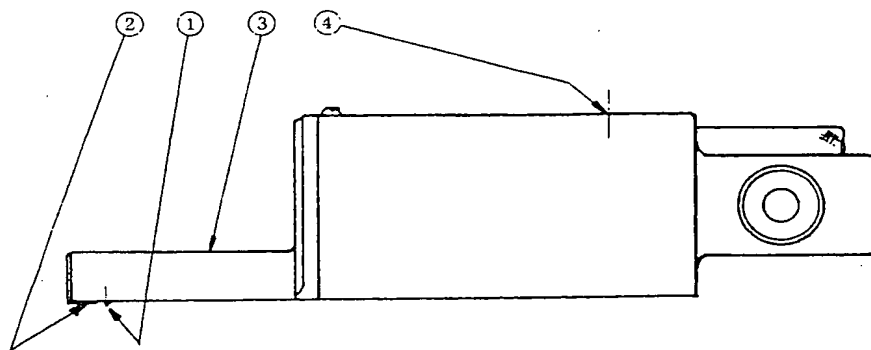


図 10 検 出 器

① 触 針

触針部分は特に精密に組立てられていますので、取扱いは慎重に行ってください。PU-DJ2 の場合、触針はダイヤモンド製ですが、先端半径は $2\mu\text{m}$ と非常に小さいので衝撃を与えたりすると破損することがあります。この触針の寿命は被測定物の材質や面の状態によって大きくかわりますが、およそ測定距離にして 100m 程度です。

なお、触針の寿命（摩耗）の検定は〔6項、本器の校正〕を参照して下さい。

② スキッド

中心線平均粗さなどの測定をするときに被測定面に接触させて、触針の案内をするものです。なお、真直度測定を行なうときは被測定面にスキッドが接触しないようにして下さい。

③ ノーズピース

スキッドを保持すると同時に触針を保護するものです。ノーズピースにより細穴や狭い溝などの微小部分の測定が困難なときははずすこともできますができるだけ着脱はさけて下さい。

なお、微小部分の測定用に特別付属品としてPU-DH10、PU-DI5 などの検出器が用意してありますので、これらの検出器を御利用下さい。

④ 調整ネジ

スキッドにたいして触針の上下位置を調整するネジです。この上下位置は図11のように調整されていますが、調整に狂いが生じたとき（ノーズピースを着脱したとき）に図11のような状態にしたうえ、このネジでセットメータ〔4.2.1 送り装置 ③ セットメータの項参照〕の指針が緑色目盛の中央になるようにします。

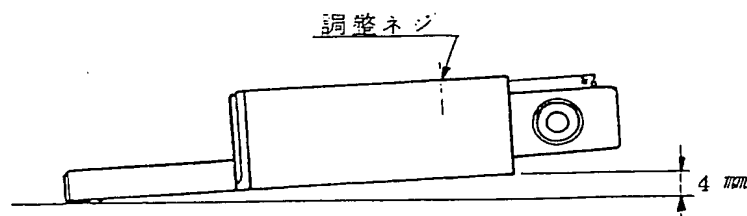


図 11 ・ 検出器調整状態

4. 4 記録装置

4. 4. 1 記録装置

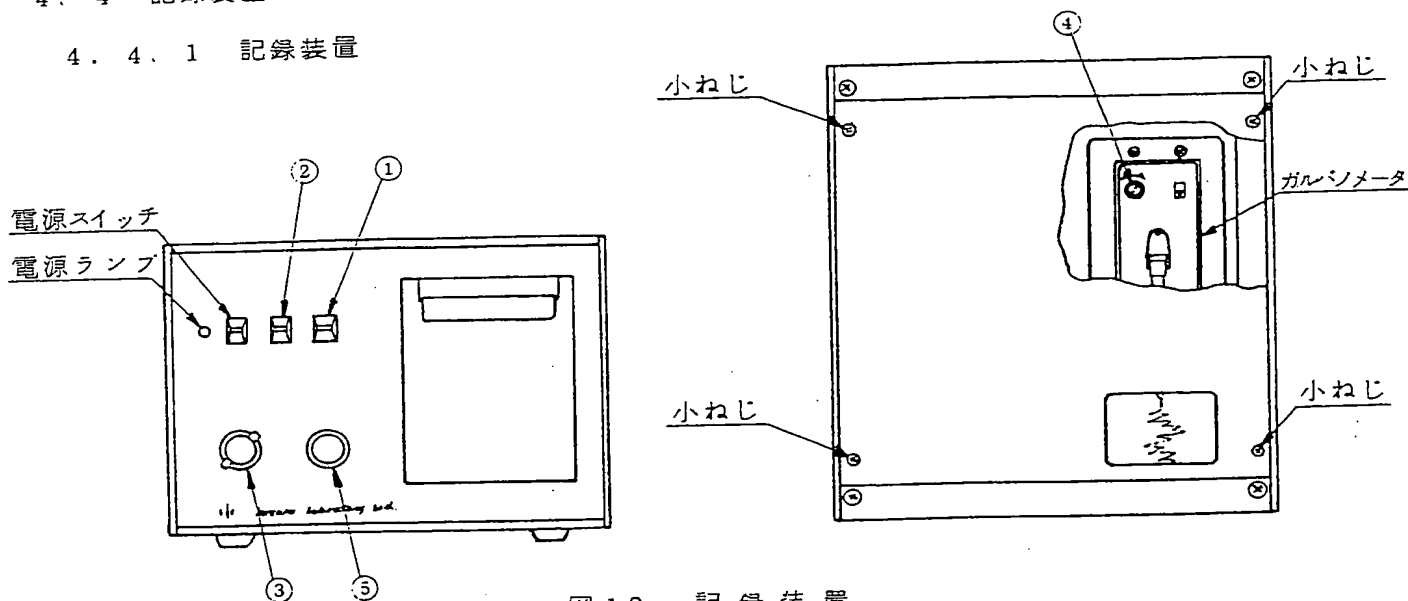


図 12 記録装置

① SIGNAL (記録) スイッチ

記録測定をするときにON、OFFします。このスイッチをONにすると記録紙の送りが行われ記録が可能になります。なお、記録紙が装てんされていない状態では、何ら動作しないようになっています。

② FEED (紙の空送り) スイッチ

記録紙の空送りスイッチです。このスイッチは、記録紙の装てん時にも使用します。

③ H. MAGNIFICATION (横倍率) スイッチ

記録の横倍率を選択するスイッチで、このスイッチにはROUGHNESS-WAVINESSのシリーズとWAVINESSシリーズによる横倍率が併記されています。これは送り装置の送り速さによって横倍率が変わるためです。本器の送り速さは4. 1⑥項に示したCUT OFFツマミに連動して切換わるよう設計されておりますので、図5に示したカットオフツマミの選定位置Ⅰ～Ⅵに対応する横倍率は前記ROUGHNESS-WAVINESSシリーズに該当し、選定位置Ⅶ、Ⅷに対応する横倍率はWAVINESSシリーズの各レンジに明記された横倍率に該当します。

④ CONT. ボリウム

このボリウムは記録線の濃淡を調整するものであって、図12に示したように記録装置内部のガルバノメータに内蔵されています。このボリウムを操作する場合は、記録装置上部の4個の小ねじをはずして上部蓋を取り除いた上、このボリウムをまわして記録線の濃さを調整します。このボリウムを誤調整すると、ペンの破損につながりますので、この調整はつぎの手順で

正しく行なって下さい。

- イ このボリュームをL \curvearrowleft （左回し）側に十分回します。
- ロ 増幅指示装置のDRIVEスイッチをOFFにします。
- ハ 記録装置のSIGNALスイッチをONにし、CONTボリュームを \curvearrowright H（右回し）側に徐々に回してゆくと記録線が現われてきます。そこで、この記録線の太さが0.5～0.6 mmになるようにします。このとき横倍率スイッチは10倍（ROUGHNESS、WAVINESS）の位置に設定して下さい。

注意 断面曲線などの記録測定中は、絶対に濃度調整は行なわないで下さい。

⑤ REC. ADJつまみ

記録紙上の図形レベルを縦方向にシフトするボリュームです。ただし低域カットオフを用いた測定の場合はシフトさせることはできません。

4. 4. 2 記録紙の装てん

記録紙が残り少なくなると記録紙の片側に赤い線が現われますので、このような場合は、新しい記録紙を用意し、記録紙の交換を行ないます。この記録紙の入れ換え手順は次の要領で行なって下さい。（記録紙の残り量を示す赤い線は約1 mです。このまま最後まで使用してもかまいませんが、残量40～50 mmは自動送りがストップしますので、FEEDスイッチを押して残りの記録紙を送り出して下さい。）

- ① 記録装置のSIGNALスイッチをOFFにします。
- ② フタを手前に引くと図13のようになっています。そこで図13に示すような向きにして記録紙を2個のロールガイドの間に単に投げ込みます。
- ③ 2個の記録台着脱つまみを指ではさむようにすると、記録台は手前に回転しながら出てきますので、記録紙を図14を参照して紙ガイドに深く差込みFEEDスイッチを3～4秒押します。
- ④ ここで再び記録台着脱つまみを持ち、記録台をもとの位置にもどしてフタをしめてFEEDスイッチを押すと、フタの上部から記録紙がでてきます。

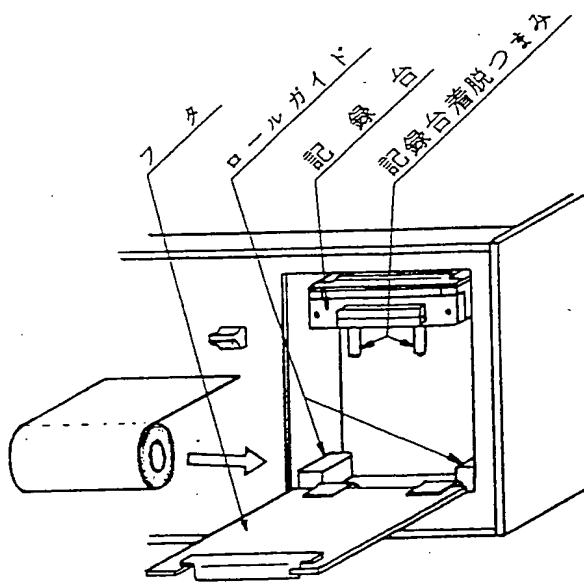


図 13 記録紙装てん部

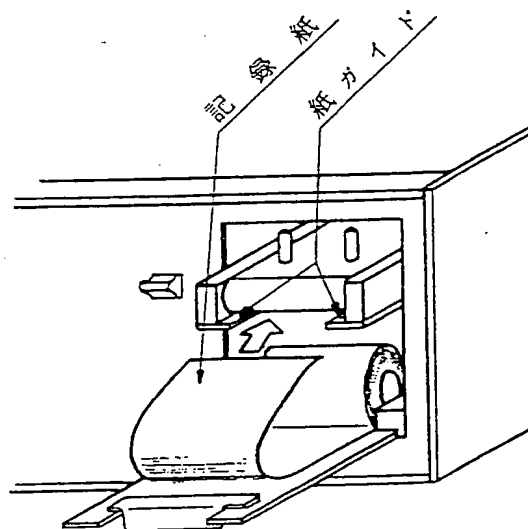


図 14 記録紙の入れ方

- 注意 1 記録紙を紙ガイドに差込むとき、記録紙の先端はフラットにして下さい。
- 2 フタをあけるときは、必ず SIGNAL スイッチを OFF にして下さい。

4. 5 コラム付定盤

① 上下動ハンドル

送り装置を上下動させるもので、平行調整のときはこのハンドルにより SET メータの 振れが中央になるようにします。なお、このハンドルを操作するときは検出器、送り装置、ブラケットおよびジョイントを被測定物などに衝突させないように注意して下さい。

② 上下動台

ここに送り装置を取付けます。

③ 定 盤

この定盤には防振ゴムがついていますので、多少の振動のある場所でも高精度な測定ができるようになっています。

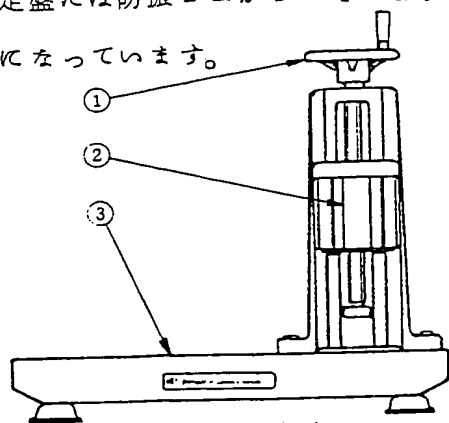


図 15 コラム付定盤

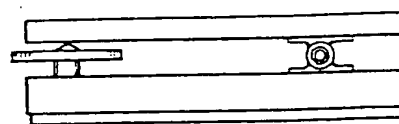


図 16 傾斜調整台

4. 6 傾斜調整台

小物の被測定物を載せて被測定面と検出器移動方向の平行調整を行うときに用います。

4. 7 校正用標準片

本器の校正をするときに用いる標準片なので、大切にみつかって下さい。

① 黒印

本器の記録上の感度を校正するときの測定開始側を示し、標準片中の $\mu m R_{max}$ の値はこの黒印側より第5番目の溝の深さを示しています。

② A 面

本器の感度を校正する標準面です。

③ B 面

主に検出器の触針の摩耗を検定するとき用いる標準面です。

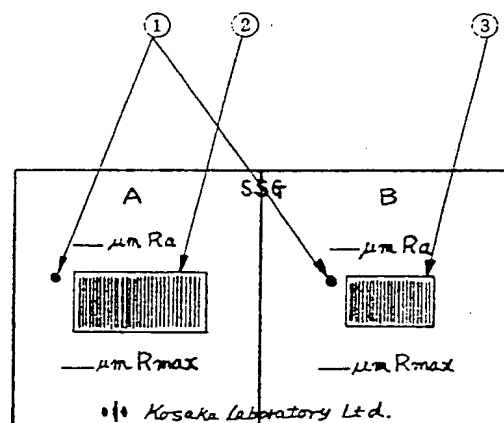


図17 校正用標準片

- この標準片のなかの $\mu m R_{max}$ という表示がありますが、この R_{max} は JIS 規格でいう最大高さではなく、前記①のように黒印側より第5番目の溝の深さを便宜上 R_{max} という表現で表示しているものです。

5. 測定

この取扱説明書のうち、特に〔4. 各部名称と機能〕および〔7. 注意事項〕などを十分に御理解いただいたうえで、次の手順で測定して下さい。

5. 1 測定準備

5. 1. 1 検出器とコネクタの選択

① 断面曲線、真直度測定

検出器PU-DJ2をブラケットに取付け、これを送り装置に取付けます。

② 平均粗さ (R_a , RMS)、粗さ曲線 ろ波うねり曲線 ろ波中心線うねり およびスキッドを用いた断面曲線測定

検出器PU-DJ2をジョイントとブラケットに取付け、これを送り装置に取付けます。

③ 転がり円うねり曲線の測定

検出器PU-DW800をブラケットに取付け、これを送り装置に取付けます。

④ 転がり円中心線うねりとスキッドを用いた転がり円うねり曲線の測定

検出器PU-DW800をジョイントブラケットに取付け、これを送り装置に取付けます。

5. 1. 2 被測定物の設置

被測定物は被測定面が定盤面に対して、ほぼ平行になるようにして傾斜調整台に載せて検出器の下に安置します。このとき、不安定な設置状態では振動を拾いやすくなり、測定精度が悪くなりますので、油粘土やVブロックなどを用い、安定した状態に設置して下さい。

5. 1. 3 測定可能状態

測定するとき定められた範囲内に検出器の触針を位置づけることが必要です。この範囲はSETメータに示されます。そこで、この範囲に入れるため、コラム付定盤の上下動ハンドルで検出器の高さ調整をしたうえ、送り装置の手動ツマミで検出器を左右に動かしSETメータの振れが

① 断面曲線の測定など高域カットオフを用いた場合

SETメータの緑色目盛内でなるべく振れ巾が小さくなるようにする。

② 平均粗さの測定など低域カットオフを用いた場合

SETメータ緑ないし黄色目盛内で振れるようにすることが必要です。この状態にするため、つぎの平行調整を行います。

5. 1. 4 平行調整

SETメータの振れは触針の高さ位置の変化により図18のようになります。そこで、平行調整は縦倍率ツマミを100倍にして、上下動ハンドルによりSETメータの振れが中央になるようにします。つぎに、手動ツマミによって検出器を左右に動かしてSETメータの振れ巾が小さくなるように傾斜調整台で被測定物の傾きを調整します。

このようにして、徐々に縦倍率を上げてゆき、所定の縦倍率で〔5. 1. 3 測定可能状態〕の①、②で説明したようにします。

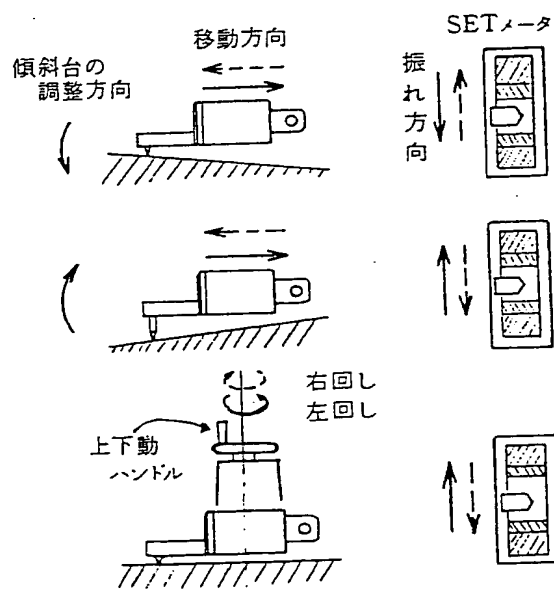


図18 SETメータの振れ方

5. 2 記録測定

5. 2. 1 記録手順

測定目的にあった検出器とコネクタを選択し、また、スキッドを用いるか否かでコネクタのセット状態を選び、次の手順で測定して下さい。

① 測定位置を確認します。

送り装置の指標間隔を定め、平行調整して測定開始点を左の指標位置にします。

② 増巾指示装置のツマミをセットします。

縦倍率ツマミで縦倍率を定め、測定長さツマミをRECレンジにして、カットオフツマミは表1を参照してセットします。

③ 記録装置の横倍率ツマミをセットします。

④ DRIVEスイッチのFスイッチをONにし、SIGNALスイッチをONにして記録します。

⑤ 記録が終了したとき SIGNALスイッチとDRIVEスイッチをOFFにし 測定操作をおわります。

5. 2. 2 記録の読取りと表示のしかた

① 記録の読取り

まず、基準長さを定め、この長さに横倍率を乗じたものが、記録紙上の抜き取り長さになります。そこで、記録紙上から抜き取り長さの記録を抜き取り (R_{max} R_z を求めるときはこの抜き取り部分にキズとみなされる高い山や深い谷がないこと) ます。

R_z は抜き取り部分に平均線を引き、この平均線に対して第3位の山と第3位の谷を通る直線を平均線に平行に引いて、その間隔を求め、縦倍率で除して R_z 値を求めます。

他の測定は抜き取り部分の平均線に平行な2直線ではさみ、その間隔を縦倍率で除して求めます。

なお、2直線の間隔は縦倍率の方向に測ることが重要です。

基準長さの種類

R_{max} R_z 0.08 0.25 0.8 2.5 8 25 μm

W_{CM} W_{EM} 0.25 0.8 2.5 8 25 80 μm

② 表示のしかた

1. 最大高さ R_{max}

最大高さ μm 基準長さ μm または $\mu m R_{max}$, $L \mu m$

2. 十点平均粗さ R_z

十点平均粗さ μm 基準長さ μm または $\mu m R_z$, $L \mu m$

3. ろ波最大うねり W_{CM}

ろ波最大うねり μm 高域カットオフ値 μm 基準長さ μm または $\mu m W_{CM}$, $f_h \mu m$ $L \mu m$

4. 転がり円最大うねり W_{EM}

転がり円最大うねり μm 転がり円半径 μm 基準長さ μm または

_____ $\mu m WEM$ R _____ mm L _____ mm

→ 5. 3 平均値測定

→ 5. 3. 1 平均値測定手順

測定目的にあった検出器をジョイントとブラケットに取り付け、ジョイントネジをゆるめて検出器の先端が図9に示すように軽く上下動するようにします。そこで、次の手順で測定して下さい。

① 測定位置を確認します。

送り装置の左の指標位置を測定開始点に定め、平行調整します。

② 増巾指示装置のツマミをセットします。

縦倍率ツマミで平均値指示メータのフルスケール値を定め、カットオフツマミを表1を参照してセットし、低域カットオフ値の3倍以上になるように測定距離ツマミをセットします。また、Ra RMS 切換ツマミは自乗平均粗さを測定するときはRMS側にし、他の測定をするときはRa側にします。

③ 手動ツマミを左の指標位置にします。

④ 増巾指示装置のDRIVEスイッチのFスイッチをONにすると検出器は一定距離だけ動いて自動停止し、平均値指示メータに測定結果が指示されます。

→ 5. 3. 2 平均値読取りと表示のしかた

① 平均値の読取り

平均値指示メータは図19のように3つの目盛があり、それぞれのフルスケール値は1、2、5になっています。また、縦倍率ツマミによって定められるフルスケール値は0.1 0.2 0.5 1 2 5 10 20 50 μm になっています。そこで、縦倍率ツマミを0.5に設定したときはメータのフルスケール値は5を用い、これを0.5 μm と読みます。たとえば図19のように指針が振れたとき、この値は0.3 μm となります。

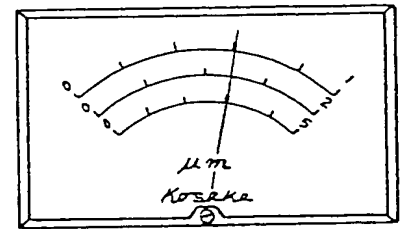


図19 平均値指示メータ

② 表示のしかた

イ 中心線平均粗さ

中心線平均粗さ _____ μm 、 カットオフ値 _____ mm または _____ $\mu m Ra$ 、 入c _____ mm

ロ 自乗平均粗さ

自乗平均粗さ _____ μm 、 カットオフ値 _____ mm または _____ $\mu m RMS$ 、 入c _____ mm

ハ ろ波中心線うねり

ろ波中心線うねり _____ μm 、 高域カットオフ値 _____ m 低域カットオフ値 _____ mm

または _____ $\mu m WCA$ 、 f_h _____ mm f_l _____ mm

ニ 転がり円中心線うねり

転がり円中心線うねり _____ μm 、 転がり円半径 _____ mm 、 低域カットオフ値 _____ mm

または _____ $\mu m WEA$ 、 R _____ mm 、 f_l _____ mm

5. 3. 3 平均値記録と読取り

平均値指示メータに指示された値を記録するときは記録装置の SIGNAL スイッチを ON にし、増巾指示装置の AVE. REC スイッチを下に押したあと、上にすると記録紙上にステップ状の記録が得られます。この記録のフルスケールは 50 mm になっています。そこで縦倍率ツマミが 0.2 であったとき、記録上の 50 mm が 0.2 μm に相当します。たとえば、記録の高さが 28 mm あり、この測定をした縦倍率ツマミが 20 であったとき

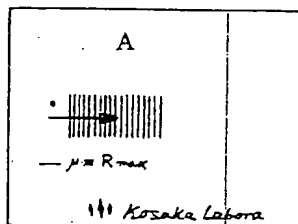
$$\text{縦倍率ツマミ} \quad 20 \times \frac{\text{記録の高さ } 28}{50} = 11.2 \mu m$$

となります。

6 本器の校正

① 検出器 PU-DJ2 による測定の場合の校正

校正用標準片の A 面の図 20 に示す部分を断面曲線（スキッドを用いてもよい）で記録測定すると図 21 のような記録図形が得られます。そこで、記録図形の左から第 5 番目の溝の深さの寸法を測り、この値を縦倍率で割るとその答が校正用標準片の A 面に示されている表示値（ _____ $\mu m R_{max}$ ）と一致するように増巾指示装置の REC. GAIN ボリウムで調整します。



→は測定方向と測定個所を示す

図20 TOTAL GAIN 校正時

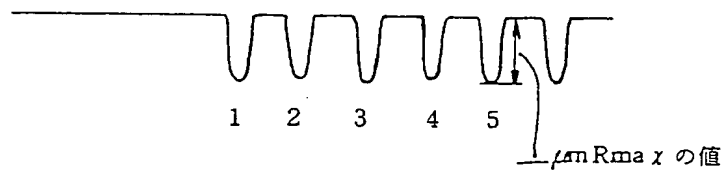


図21 _____ $\mu m R_{max}$ の値の求める位置

つぎに図 22 に示された部分の中心線平均粗さ R_a をカットオフ 0.8 mm を用いて測定し、その値が校正用標準片の A 面の表示値（ _____ $\mu m R_a$ ）と一致するように増巾指示装置の AVE GAIN ボリウムで調整します。

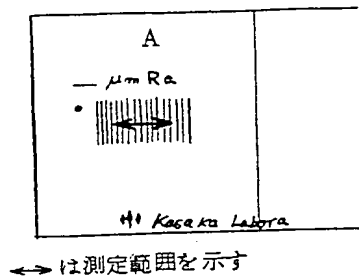


図22 AVE GAIN 校正時

② 検出器PU-DW800による測定の場合の校正

まず、①項のように検出器PU-DJ2を用いてTOTAL GAINボリュームとAVE GAINボリュームを調整したうえ、検出器PU-DW800を使うようにします。

ここで、ゲージブロックで100 μm の段差を作り、縦倍率を200倍にしてゲージブロックの段差を測定し、記録上の段差が20 mm になるようにTOTAL GAINボリュームで調整します。

なお、検査成績書にあるPU-DW800のゲインでも校正できます。この場合はまず、①項の調整をしたうえ、何らかの段差を記録測定しておく。（このときの記録上の段差を x とする）そこで、 $(x / \text{DW800のゲイン})$ になるようにTOTAL GAINボリュームを調整します。

③ 検出器PU-DJ2触針の摩耗の検定

①項の校正を行ったうえ、校正用標準片のB面を図20のように黒印側より断面曲線で記録測定し、記録図形の左から第5番目の溝の深さがB面の表示値（... $\mu\text{m Rmax}$ ）とほぼ一致していることを確認したうえ、つぎに図22のような部分のB面の中心線平均粗さ Ra をカットオフ値0.8 mm で測定してその値がB面の表示値（... $\mu\text{m Ra}$ ）と比較し10%程度以上あるときは触針の摩耗が大きくなっているため触針を交換する必要があります。

なお、触針の交換は本器の購入代理店まで御一報下されば交換（有償）致します。

7 注意事項

① 検出器の取扱い

検出器の取扱いは慎重に行って下さい。特に衝撃を与えたり、コードを持って振り回さないようにして下さい。

② 電源コンセントの着脱

必ず、電源スイッチをOFFにしてからコンセントを持ち着脱して下さい。コードの部分を持ちコンセントを引き抜くとコードのいたみが早いばかりでなく、大きな事故につながりますので、十分に注意して下さい。

③ 真直度測定

高倍率で真直度を測定するときは温度調整されている部屋で送り装置に直接、風があたらない場所を選んで下さい。なお、恒温室外でも温度変化のしかたがゆるやかな部屋であればさしつかえありません。

④ 記録紙の保管

予備の記録紙はできるだけ窓際をさけ、冷暗な場所に保管して下さい。

⑤ 記録線の濃度調整とペンの保護

測定中は絶対にCONTボリュームは操作しないで下さい。CONTボリュームを誤調整するとペンが破損します。正しい調整方法は〔4. 4. 1 ④ CONTボリューム〕を御参照下さい。

⑥ 記録紙の装てん時

記録装置のSIGNALスイッチをOFFにして下さい。

⑦ 電源を投入した状態で、接続コードの着脱は絶対に行なわないで下さい。

⑧ 20000倍以上の縦倍率で真直度測定を行なう場合は周囲の振動や音響や温度変化などの影響を鋭敏に受けますので測定器の設置環境条件を整えるよう特に留意して下さい。

8 保守・点検

① 日常の始業点検

本器を不特定多数の方々が御使用になる場合は必ず始業点検をして下さい。点検方法は、校正用標準片を用い標準片の表示値および記録図形が検査成績書と一致していることを確認して下さい。

② 長期間使用しない場合の保管

研削面（コラム付定盤 傾斜調整台）に防錆油を塗布し、各ユニットごとにビニールカバーをつけて、直射日光のあたらないほこりと振動の少ない場所に安置して下さい。

③ 長期間保管後に測定する場合

送り装置に5～6CC潤滑油を給油し、手動ツマミを左右に数回動かしてから各電源スイッチを入れて前記①と同様に点検して下さい。

④ 送り装置の廃油の抜き取り

送り装置のバルブ（図6 送り装置）を付属のドライバで左回しに1～2回転させて開くと廃油がでてきますので、ウェスなどにしみこませて下さい。なお、廃油を抜き取ったあとバルブをしめ新しい潤滑油を3～5CC給油して下さい。

この廃油の抜き取り作業は使用頻度にもよりますが、半年から1年ごとに行って下さい。

⑤ ペンの交換

ペン先の寿命は、記録距離で500Km以上ありますが、ペン先が消耗するとCONT. ボリューム

を調整しても記録線は濃くなりません。この場合は新しいペンと交換する必要があります。各電源スイッチをOFFにして、下記の④、⑤の方法でペンを交換して下さい。交換後は、〔 4. 4. 1 CONT. ボリウム 〕 の項を御参照のうえ調整して下さい。

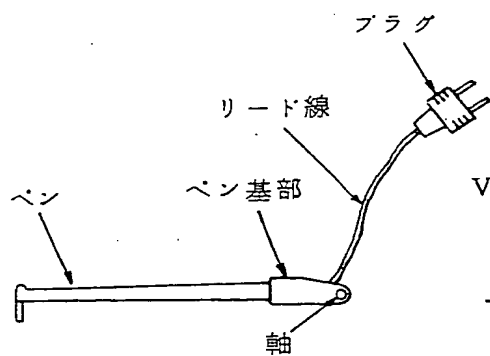


図 21

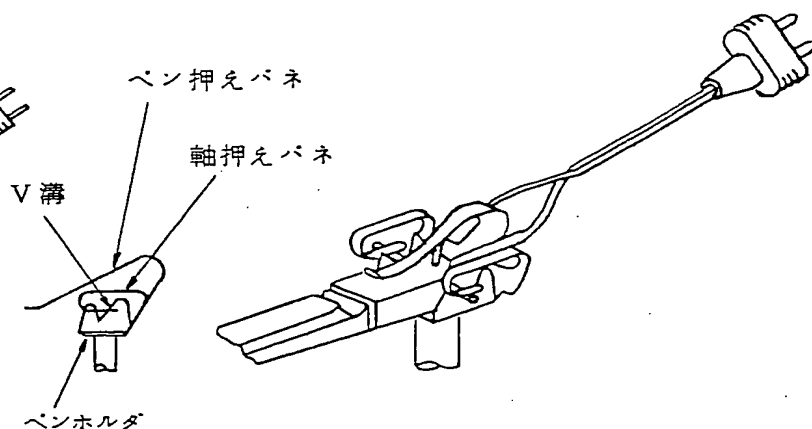


図 22

④ 取りはずすとき

プラグを抜きます。次にペン基部を右手で持ち（右利きの場合）、左手で軸押えバネ（両側）を静かに持ち上げるようにして、ペン基部を持ち上げ、V 溝から両軸を外して手前に引き出します。このときペン押えバネや、軸押えバネを広げ過ぎないように注意して下さい。

⑤ セットするとき

リード線を図 22 のようにペン押えバネの両側に通し、ペン基部の両軸をペンホルダの V 溝に入れます。このときペン基部とペンホルダにゆるみのないよう固着して下さい。ゆるいと記録図形がひずみます。次にプラグをガルバノメータのコネクタ受けに差込んで下さい。

ペン圧は適正（ $15g \pm 3g$ ）になるようにペン押えバネを調整してありますが、万一バネをひずませたときは、再調整して下さい。

9 仕様

9.1 定格

- 1) 名称 型式 万能表面形状測定器 SE-3C
- 2) 測定法 検出器移動法 触針電気式 積分値指示型
- 3) 測定できる項目 Ra RMS WCA WEA (メータ指示)
Rmax Rz Rt WCM WEM 真直度 (記録による)
- 4) 記録図形の種類 断面曲線 スキッドを用いた断面曲線 粗さ曲線 ろ波うねり曲線 転がり円うねり曲線 平均値のステップ状記録
- 5) 記録拡大倍率 縦 100 200 500 1000 2000 5000 10000 20000
50000 100000 倍
横 10 20 50 100 200 500 倍 (ROUGHNESS WAVINESS)
0.5 1 2.5 5 10 25 倍 (WAVINESS)
- 6) 平均値測定範囲 $0.005 \sim 50 \mu m$
- 7) 平均値測定長さ 2 4 8 16 32 mm
- 8) 記録測定範囲 $0.01 \sim 600 \mu m$
- 9) 記録測定長さ $1 \sim 100 mm$
- 10) メータカットオフ値 入C 0.08 0.25 0.8 2.5 mm (Ra RMS測定)
 $f_l 8 mm \sim f_h 0.8 mm$ (WCA測定)
 $f_l 8 mm$ (WEA測定)
- 11) 記録フィルタ $f_l 0.25 0.8 mm$ (粗さ曲線)
 $f_h 0.8 mm$ (ろ波うねり曲線)
- 12) 送り速さ 0.1 0.5 2 mm/S および手動
- 13) 触針 R $2 \mu m$ ダイヤモンド製 (PU-DJ2)
R $0.8 mm$ サファイヤ製 (PU-DW800)
- 14) 測定力 0.07 gf (PU-DJ2)
0.4 gf (PU-DW800)
- 15) スキッド R $40 mm$ (測定方向) \times R $2 mm$
- 16) 記録紙 有効記録巾 $60 mm$ 目盛 縦 $1 mm$ 横 $5 mm$ 直角目盛
黒発色サーマル記録紙 1巻の長さ $40 m$ ロール紙
- 17) 被測定物の大きさ 高さ $250 mm$ (定盤面から触針までの最大距離)
長さ $560 mm$ (定盤面の横巾)
巾 $200 mm$ (コラム前面より定盤前面までの距離)

重量 70 Kg (定盤の積載重量)

- 18) 動作温度 湿度 $10^{\circ}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 80 % 以下
19) 保存温度 湿度 $-10^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 90 % 以下
20) 電源 AC 100 V $\pm 10\%$ 50/60 Hz

9. 2 精 度

- 1) 真直度測定精度 $0.3\mu\text{m}/100\text{mm}$ 以内 但しジョイント使用時 $1\mu\text{m}/100\text{mm}$ 以内
2) 縦倍率相対誤差 3 % 以下
3) 横倍率相対誤差 3 % 以下
4) 測定器の安定度 3 % 以下
5) 電源変動誤差 AC 100 V $\pm 10\%$ に対し 3 % 以下
6) 触針先端半径誤差 $R 2\mu\text{m} \pm 25\%$ 以内 $R 0.8\text{mm} \pm 10\%$ 以内
7) 指示値の安定度 1 % / 1 min 以内

9. 3 組 合 せ

- 1) 検出器 PU-DJ 2 1
2) 検出器 PU-DW800 1
3) 送り装置 DR-100X11 1
4) 増巾指示装置 AS-3C 1
5) 記録装置 RA-60A 1
6) コラム付定盤 SP-11 1
7) 傾斜調整台 ST-11 1
8) ブラケット 1
9) ジョイント 1
10) 校正用標準片 SS-G 1
11) コード
電源用 (2P) 2
記録装置用 (15P) 1
送り装置用 (9P) 1
12) 予備品
記録紙 NO 147791 2箱 (4巻)
ヒューズ 1A 5

	潤滑油	50CC	1
13)	工具		
	トケイドライバ	1/62	1
	⊕ ドライバ		1
	⊖ ドライバ		1
	六角棒スパナ	呼5	1
		呼8	1
14)	格納箱		1
15)	ビニールカバー		
	記録装置用		1
	増巾指示装置用		1
	コラム付定盤用		1
16)	取扱説明書		2
17)	検査成績書		1

- 以 上 -

粗さ解析装置 AY-22

取扱説明書

1 まえがき

本装置はRA-60A型、記録装置が付属している万能表面形状測定器とともに用いることにより、表面粗さを表わす様々のパラメータの値を同一のプロフィールから簡単なツマミ操作で測定することができます。また、測定値は通常、プロフィールを記録する記録紙上にプロフィールとともに印字記録することができます。

2 コードの接続

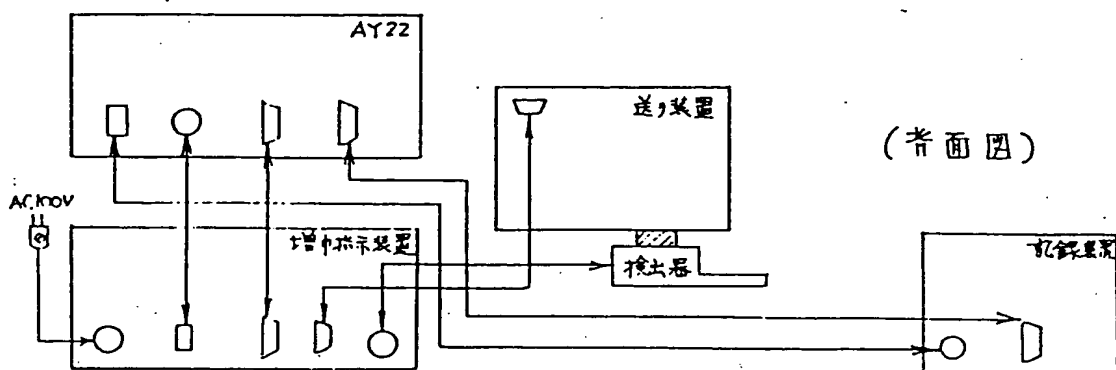


図1 コードの接続

3 パネルの説明

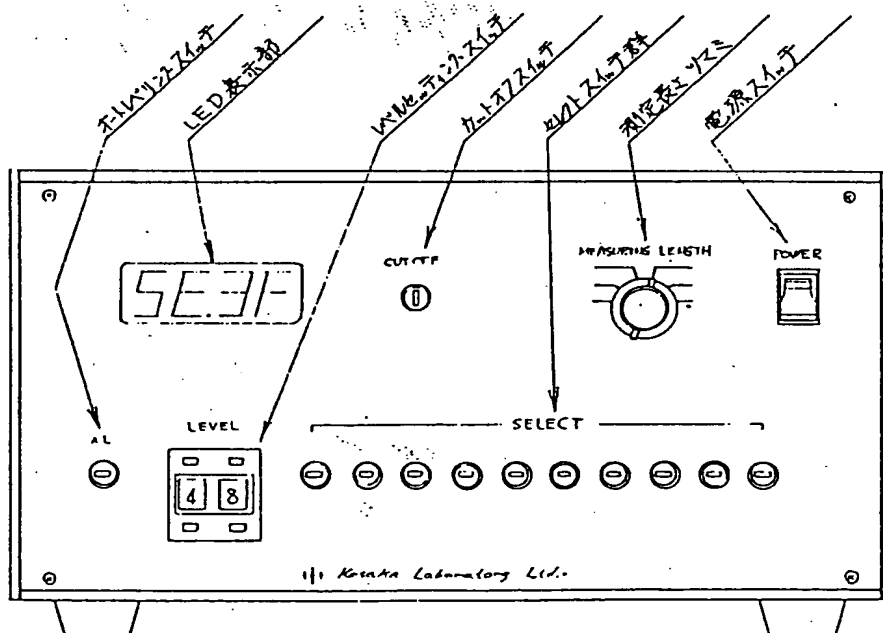


図2 パネルの説明

1) ALスイッチ

オートレベリング機構により、断面曲線の傾きを除去するとき用います。このオートレベリング機構は演算式であるため、測定者の目視による感覚的平行さとは表面粗さの分布状態により、異なることがあります。

2) LED表示部

パラメータのシングル測定において、測定値を表示するものであり、あわせて、状態の表示（オーバスケール、測定経過など）をするものです。

3) LEVEL（レベルセッティング）スイッチ

山数Pcのシングル測定時のピークカウントレベルの設定と相対負荷長さtpのカッティング深さを設定するもので、ピークカウントレベルは記録紙上換算値で±1mm毎に設定できます。

4) CUTOFF（カットオフ）スイッチ

増幅指示装置のカットオフツマミのセットと同じにします。

5) SELECT（パラメータセレクト）スイッチ群

測定するパラメータ（プロフィール、測定条件を含む）を選択するものです。オート測定時は必要なパラメータスイッチのみ、上側にたおすことにより、任意の組合せのパラメータの測定ができます。また、シングル測定の際は必要なパラメータスイッチを下側に押します。

PROFILE： プロフィールを描くときに用います。

M COND.： 測定条件（縦倍率、横倍率、測定長さ、カットオフ値）の印字を行うときに用います。また、オート測定値を再び記録するときにも用います。

RZ、Rmax（Rt）、Rp、Ra

： シングル測定時はLEDにより表示します。

オート測定時は印字表示します。

Rtはカットオフスイッチを0.8、0.25mmにした時です。

Pc、Sm： シングル測定の場合はLEVELスイッチによりしめすピークカウントレベルにもとづき、山数Pcを測定し、ピークカウントレベルとともにSm、Pcの値の印字およびLED表示をします。オート測定の場合はピークカウントレベル±0.25mm（記録紙上換算）における山数またはSmの印字表示をします。

tp： LEVELスイッチにより示されたカッティング深さによる相対負荷長さを表示します。

B.C： 相対負荷曲線（ベアリングカーブ）を記録するとき用います。

6) MEASURING LENGTH (測定長さ) スイッチ

測定長さを選択するものです。このスイッチには 0.25、0.8、2.5、8、25mm のレンジがあり、このなかから測定長さを選びます。このほか、LOCALレンジがありますが、このレンジは本装置を用いない表面形状の測定を行なうときにこのレンジにセットします。

注 コードの接続は図1の通りのままにしておいてください。

4 測定手順

1) 準備

本装置のMEASURING LENGTHスイッチをLOCALにして、平行調整（万能表面形状測定器の取扱説明書を参照）し、つぎに増幅指示装置の各ツマミを記録測定と同じようにセットし、記録装置のSIGNALスイッチをOFFにします。

2) 本装置のスイッチのセット

- (1) MEASURING LENGTHスイッチで、測定長さを選択します。
- (2) オートレベリングするか否かをALスイッチでセットします。
- (3) CUTOFFスイッチで、増幅指示装置のカットオフツマミのセットと、同じになるようにカットオフ値をセットします。
- (4) LEVELスイッチでtpのカッティング深さをセットします。

注 つぎに述べるSELECTスイッチ群はのtpスイッチをセットしないときはこのLEVELスイッチをセットしなくてもよい。

- (5) SELECTスイッチ群でパラメータをセットします。

このスイッチ群のスイッチレバーを上側に倒しておくと、レバーを倒したパラメータに限り、測定対象となりその結果を自動的に印字記録する事が出来ます。

3) 測定開始

増幅指示装置のDRIVEスイッチのFスイッチにより、測定を開始します。

4) 測定結果

測定結果は自動的に記録紙上に出力されます。（6項参照）

5) 測定結果のコピーや異なったパラメータの組合せの測定

LED表示部に「SE. 3F」点灯後であれば、SELECTスイッチ群のパラメータスイッチを再セットして、再びデータを取りだすことが出来ます。

このときは、M. COND. (測定条件) スwitchのレバーを下に押します。

4/

6) パラメータの単独読取り

前記同様、LED表示部に「SE. 3 F」表示後、単独でパラメータの読み出しを行なうことができます。この操作はSELECTスイッチ群のうちの目的とするパラメータスイッチのレバーを下に押します。

なお、Pc、Sm、tpはピークカウントレベルやカッティング深さを可変して測定が出来ます。これらの測定を行なうには、まずLEVELスイッチで前記の値をセットしたうえ、目的のパラメータスイッチを下に押します。

注 Ra、Rmax、Rz、Rpの値はLED表示部に表示されます。

注 tpをカッティング深さを変えて測定した後、前記、5) 項の測定をするとtpの値やカッティング深さは、6) 項で測定した値になります。

5 測定値の読取り (次ページに記載)

6 その他

1) LED表示部に表示される状態

『 4 』(下2桁目) DRIVEスイッチOFFからFにしたとき8を表示し、そのあと測定長さの1/8毎に表示値は-1される。

注 0.25 mm (測定長さ) を除く

『 1 0 1 』(最上位桁1) プロフィール山側オーバスケール

『 0 1 』(最下位桁1) プロフィール谷側オーバスケール

『 1 0 1 』(最上位桁、最下位桁とも1) プロフィール山、谷側ともオーバスケール

『SE 3 F』 自動測定が終了した時

2) オーバスケールのときの印字

OVRと印字し、本装置は全動作中止します。

3) 縦測定範囲

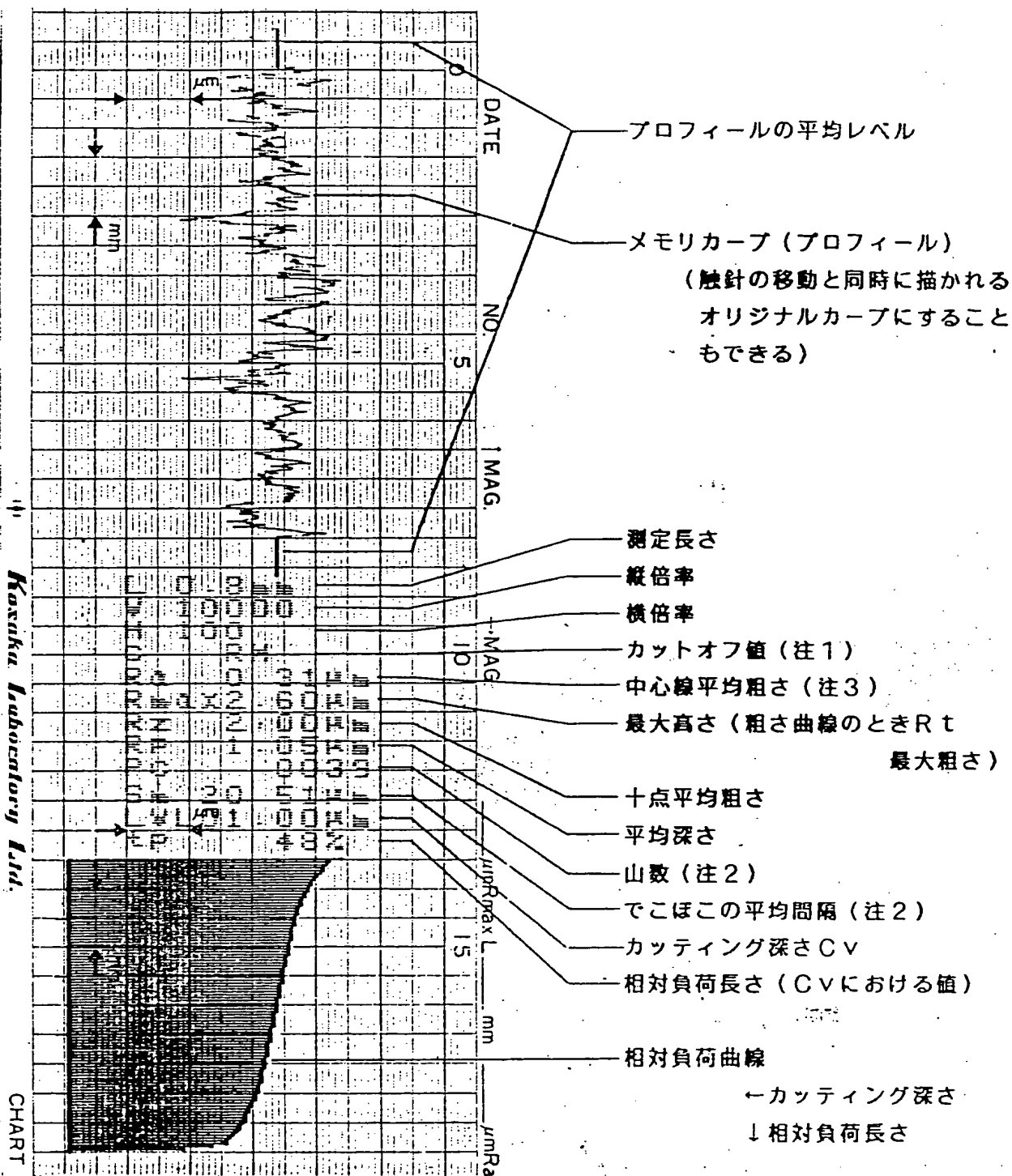
記録紙上±30mm以内に描かれるもので、かつ最大振幅が50mm以内。この範囲外をオーバスケールとします。

注 記録紙上約±25mmを超えたプロフィールで縦測定範囲内の条件をそなえたものは自動的に±25mm以内に入れるようになっていますので、触針の移動と同時に描かれたプロフィールと相対負荷曲線の最も高いレベルとずれが生じることがあります。

4) プロフィールとパラメータ

本装置は同一プロフィールから全てのパラメータを求める形式になっていますので、使用するカットオフによってJISなどとは異なったプロフィールからも値が出るので注意して下さい。例 Ra:粗さ曲線、断面曲線とも測定値が出ます。

5 測定値の記録



注1 断面曲線の時カットオフはRWと表示します。

注2 ピークカウントレベル± 0.25 mm

注3 このデータは断面曲線から測定しているので正しくありませんが説明のため、データに印字記録してあります。

7 パラメータの定義

1) 最大高さ R_{max} (図3参照)

断面曲線から基準高さだけ抜取った部分の最大の山と最深の谷を平行線に平行な2直線で挟み、その間隔を縦倍率で割った値を μm 単位で表す。

2) 十点平均粗さ R_z (図3参照)

断面曲線から基準長さだけ抜取った部分において、平均線に平行、かつ、断面曲線を横切らない直線から縦倍率の方向に測定した最高から5番目までの山の高さの平均値と最深から5番目までの谷の深さの平均値との和の値を μm 単位で表す。

3) 中心線平均粗さ R_a (図4参照)

表面粗さ曲線から、その中心線の方向に測定長さ L の部分を抜取りこの抜取り部分の中心線を X 軸として、表面粗さ曲線を $Y=f(x)$ で表した時、つぎの式で与えられた値を μm 単位で表す。

$$R_a = \frac{1}{L} \int_0^L |f(x)| dx$$

4) 山数 P_c (図5参照)

断面曲線の平均線に平行で $\pm y$ だけ離れたレベルに2本のピークカウントレベルと曲線が交差する2点間において上側のピークカウントレベルと曲線が交差する点が1回以上存在する時、1山として、この山数を測定長さ間において求める。

5) でこぼこの平均間隔 S_m (図5参照)

測定長さ間にある山(山の定義は、4)山数 P_c 項による)の間隔(切断長さ)を S_m したとき

$$S_m = \frac{1}{n} \sum S_{mi} \quad n = \text{山数}$$

6) 平均深さ R_p (図3参照)

断面曲線の測定長さ間における最大の山と平均線までの距離

7) 最大粗さ R_t (図3参照)

粗さ曲線の測定長さ間における最大の山と最深の谷の距離

8) 相対負荷長さ t_p (図6参照)

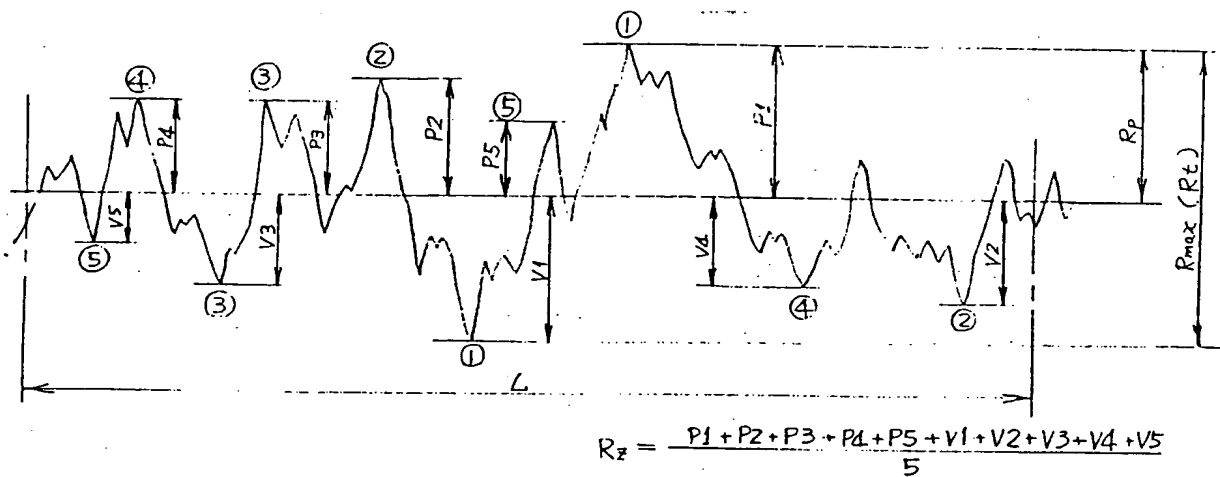


圖3 R_{max} , R_z , R_p , R_t 說明圖

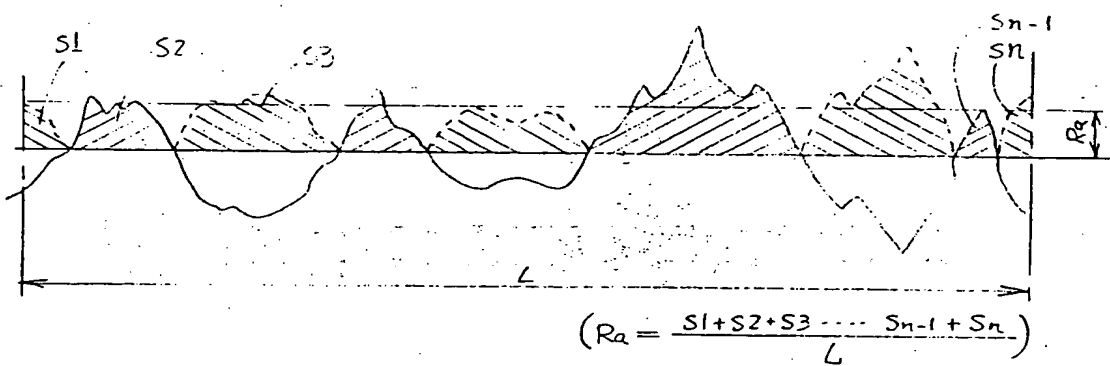


圖4 R_a 說明圖 (FIG. 4 EXPLANATORY CHART OF R_a)

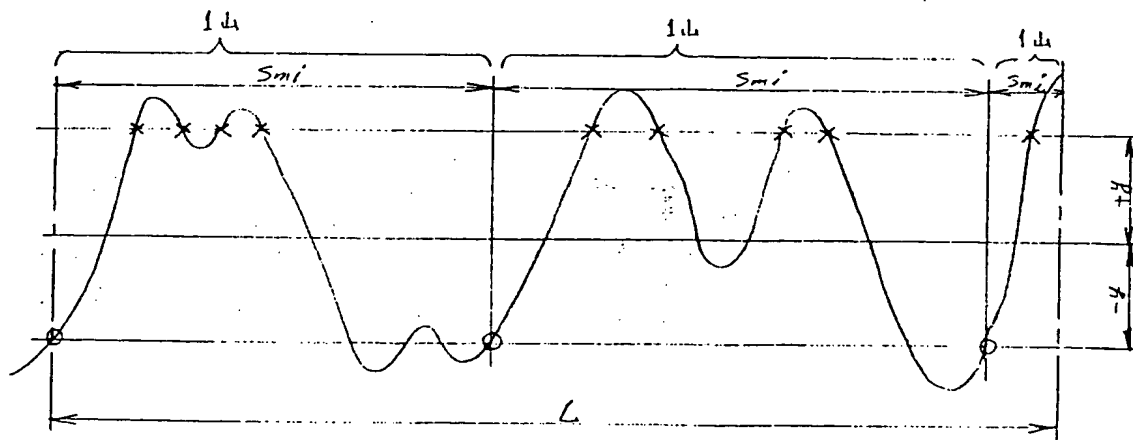


圖5 P_c , S_m 說明圖

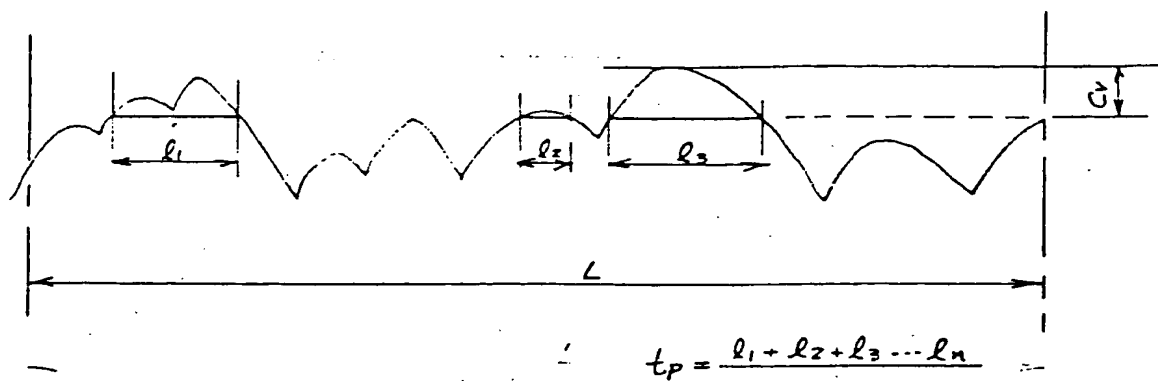


図6 t_p 説明図

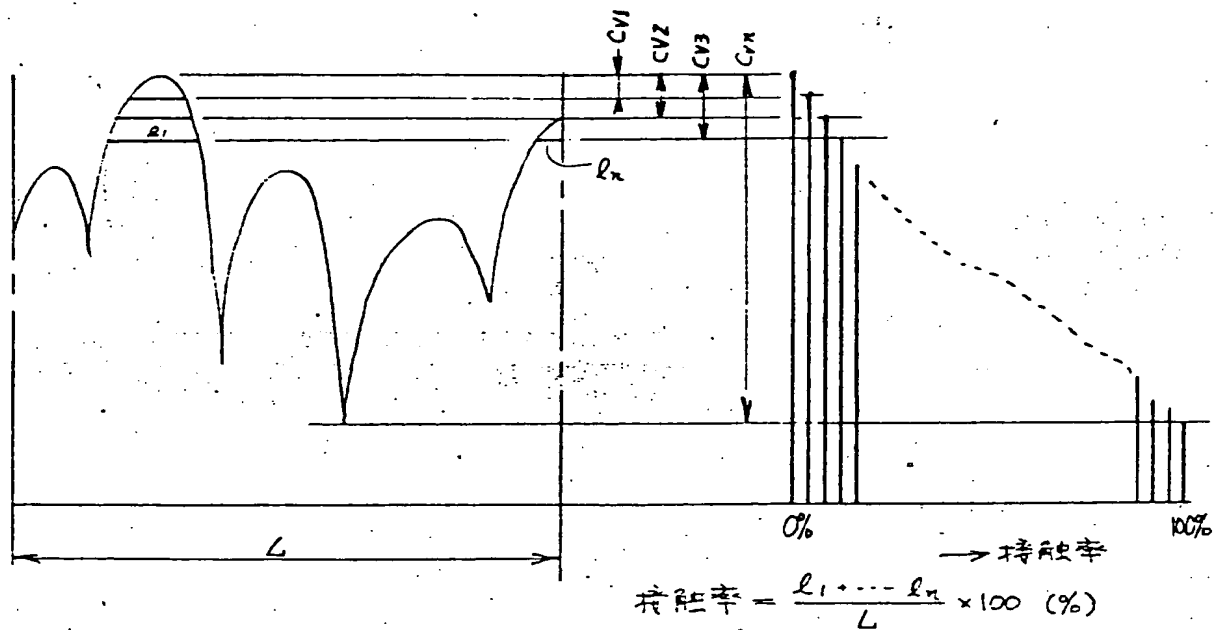


図7 ベアリングカース 説明図